

# 協同的問題解決におけるプロセス評価の理論的枠組み

—数学教育学から教科教育学へ—

矢部 敏昭\*

## A Theoretical Framework for Process Evaluation in Collaborative Problem Solving

—Mathematics Education to Subject Pedagogy—

YABE Toshiaki\*

キーワード：プロセス思考、プロセス評価、学びの可能性、指導の可能性、学びのプロセス

Key Words : process thinking, process evaluation, learning possibility, teaching possibility, learning process

### 1. 理論的背景

教育は、教育の過程が重要であると言われて久しい。がしかし、未だ教育としての成果は結果が重視されている。子どもたちの学習の成果を、一回のペーパーテストによって数値化し、そこで表された数値は子どもたちの序列化を生み出している。それに加え、今日では都道府県毎の序列化を生み、さらに地域や学校毎の序列化までを生み出している。

また、形成的評価やパフォーマンス評価、最近では真正な評価(Authentic Assessment)等まで言われ出しているが、これらはいずれも評価の意味としては査定(assessment)である。子どもたちの学ぶ力、俗に呼ばれている学力は、数値化することによって保証されるものでない。真なる意味の子どもたちの学ぶ力は、日々の授業の改善、授業の質を高めることによってのみ保証されるものと考えられる。なぜならば、子どもたちの学びは学習の過程に存在するものであり、その学びの豊かさまた学習過程の展開に依存すると考えるからである。

本稿では、一連の先行研究を踏まえ、日々の授業の質を高めるための評価、及び学びの豊かさをもたらすための評価をここに提出するものである。つまり、日々の授業をより良い授業へと反映させる評価であり、言い換えれば、学習の主体者である子どもたちにとっては学習の可能性を引き出し、教師にとっては指導の可能性を高める評価と言えよう。また、ここで言うところの“より良い授業”とは、前時の授業よりも本時の授業が、本時の授業よりも次時の授業が子どもたちの学びの改善につながり、

教師の指導は子どもたちの実態を踏まえつつ改善されていく授業である。なぜならば、日々の授業は常に本時の授業は前時の授業の上に成り立ち、次時の授業は本時の授業の上に成立するからである。

Assessment と Evaluation の議論<sup>1)</sup>については、先行研究(矢部, 2001)を参照されたい。また、授業における指導と評価の一体化<sup>2)</sup>については、先行研究(矢部, 1998)を参照されたい。

プロセス評価の具体的な意味<sup>3)</sup>として、第一に評価の目的は、測定にみられる測定行為の自己目的化を意味するものではなく、それは学習者にとってはよりよい学びに向けての具体的な示唆を得る学びの改善であり、他方、教師にとってはよりよい指導に向けての反省の契機であり指導の改善を意味するものであること。第二に、学びの改善、及び指導の改善のために行われる評価の過程においては、値踏みあるいは価値づけ(価値判断)は学習者の学びの可能性及び教師の指導の可能性を前提とするものであり、その後の学習、あるいは指導に機能するものであること。第三に、評価の視点は学習の目標に対応するものであり、その対象は具体的な学習者の(活動の)様相、及びそれに対応した指導の様相であること。そして、第四に評価の基準は進行している学習の状況・状態において、価値を見出すように設定し、また評価の尺度は学習者の学びの可能性、及び教師の指導の可能性に応じてその都度定められること、である。先行研究(矢部, 2001)を参照されたい。

上述したプロセス評価の具体的な意味に関して、特に

\* 鳥取大学地域学部人間形成コース教授

第二の「学習者の学びの可能性及び教師の指導の可能性を前提とするもの」ということは、どのようなことを意味するのか。

授業は、学習の主体者である子どもの実態に応じて展ずるものである。教師の期待通りの反応が子どもから返ってくるとは限らない。その場合、教師は授業の展開を軌道修正し、授業の質を調整する。他方、子どもの実態や反応に応じてその授業展開を修正できればよいが、教師の指導力(力量)によってはそれが適切に修正できない場合もあり得る。このことが、子どもの学習の可能性と教師の指導の可能性を前提とするということである。

そして、授業が子どもと教師の実態に依存するということは、言い換えれば、日々の授業は一般化された学習者(ここで言うところの、一般化された学習者とは、一人ひとり異なる個性をもった現実の、固有名詞をもった学習者を指すのではなく、発達段階に即して一般的に述べられるところの学習者であること)を対象に展開されてはならないことを意味すると言えよう。つまり、子どもたち一人ひとりが異なった性格を有した人間であり、学習の主体者は子どもであるとともに、教師もまた一人ひとり異なる指導力を持った人間なのである。

また、第四の「評価の基準は進行している学習の状況・状態において、価値を見出すように設定し」、また「評価の尺度は学習者の学びの可能性、及び教師の指導の可能性に応じてその都度定められる」とは、どのようなことを意味するのか。

例えば、実際の授業観察において、問題が解けた子どもがよく「先生、できました。」や「先生、あっていますか。」などと、問題が解決できたことや見出した答えに対する正誤の判断を教師に尋ねる光景を目にする。また、子どもに尋ねられた教師はその子の所に行き、これらの子どもたちの反応に対して応えるのである。このことは一見望ましいように思えるが、評価の観点に立つならば考えてみなければならない事柄である。なぜならば、日々の授業で子どもたちに育てなければならぬ、あるいは身に付けさせなければならない事柄は異なるからである。言い換えれば、教育において授業を通して子どもたちに育て続けるものは、決して問題を解き続ける子どもの育成ではなく、問い続ける子どもの育成なのである。

問題の解決ができ、自ら答えを見出したならば、その解決は手際よい解決かどうか、他の解決の方法はないかなどを試みる学習態度の育成が大事なのである。見出した答えに不安を感じたならば、自ら答えを確かめ、そして、もし答えの正しさが確認できたならば、なぜ解決できたのかその根拠を明らかにする学ぶ姿が大事なのである。つまり、教師の指導は授業が進行している中で、子どもたちの反応

に応じてその都度、望ましい学びに向けた価値ある行為(評価)をその子どもたちに送り返すことが大事なのである。その行為は、個々の学習者に応じて異なり、かつ教師の指導の可能性と学習者の学びの可能性に応じて施されるのである。そして、この行為に教育的な営みをみることができるとともに、評価の機能を指摘することができるのである。また、授業が進行している状況・状態に応じて、子どもの反応に対して教師が行う価値ある行為は、時間を置くことなくその時々に行う(瞬時に送り返す)ことが、評価の適時性において重要なのである。

評価の尺度に関しては、学習者の学びの可能性、及び教師の指導の可能性に依存すること。つまり、前述した具体的な授業の光景を基に考えるならば、日々の授業の中で問題解決後に答えの確かさを確かめる方法が子どもたちに指導されているならば、上述した子どもの発言は起こらないのである。また、子ども自らがよりよい解決方法か否かを判断する術を身に付けているならば、教師に尋ねることなく自ら進んで見出した答えを確かめるはずである。

言い換えれば、授業の観察は現在の子どもの学ぶ姿を通して、年度当初から現在までにどのような指導が行われてきたかを判断し、その指導の実際に応じて現在の子どもの教師にとって、どのような学びの改善と指導の改善が必要かを見抜く行為と言えよう。なぜならば、子どもの学ぶ態度は、教師の指導を映し出している鏡だからである。ここに、授業の力動性を認めることができるとともに、授業観察の醍醐味と言えるのである。

## 2. プロセス評価

### 2.1 プロセス思考とは

現在から過去を振り返り、その過去から現在をたどることによって現在を見直す思考法と、現在から未来を設定し、設定した未来から現在を振り返ることによって現在を見直す思考法とを合わせてプロセス思考の方法<sup>4)</sup>と言われている。本稿では、前者の思考の方法を“フィード・バック思考”と呼び、また後者の思考の方法を“フィード・フォワード思考”と呼び、両者の思考の方法を“プロセス思考”と捉えるものである。

学校教育における日々の教科等の学習において、ここで言う前者のフィード・バック思考とは、例えば、本時の学習活動を振り返り、学習者は集団における学びの改善点を見出すとともに、個々(自ら)の学びの具体的な改善点を見出す思考方法と言える。他方、後者のフィード・フォワード思考とは、前者の思考によって見出された具体的な改善点に対して、それらの中から次時の学習においてその何を、どのように改善するかを明らかにして明日の学びの姿や態度を設定する思考方法と言えよう。言い換えれば、子どもたち

の学びの改善は、異なる学習内容や教材を学ぶ過程において徐々に実現可能なものにしていくのであり、その過程は決して容易な行為ではない。

また、教師の指導の改善に関しては、日々異なる学習内容や教材を通して子どもたちにどのような知り方、どのような行為の仕方、そしてどのような考え方を働かせ、駆使させるか等を明確にした上で指導を展開する。ここでのフィード・バック思考は、学習の過程においてどの程度に学習者の姿や態度として達成できたかを振り返り、指導の具体的な改善点を見出すものである。そして、次時の指導においてさらなる指導の目標を再設定し、その設定した観点からそれらの改善点に対する具体的な指導をあらかじめ用意して実際に施すのである。

つまり、プロセス思考において学習者の学びの改善、及び教師の指導の改善は、学びのプロセスへの着目によって実現の可能性が生まれると言えるのである。なぜならば、日々の学習(授業)において本時は前時の学びのプロセスの上に成り立ち、次時は本時の学びのプロセスの上に成立すると言えるからである。

## 2.2 なぜ学びのプロセスか

一般に、学習は知識構成の過程と言われ、その過程には知識は学習者自ら作り上げていくものとする知識構成観<sup>5)</sup>と、知識は他者とのやりとりを通じて獲得され、磨き上げられていくものとする協同的な学習観であると言われる。そして、人間が学習するプロセスの中には理解、判断、問題解決、意思決定、推論、創造等、様々な高次の認知活動であるとも言われる。そして、学習者は自らの身体活動や心的活動を反省することによって新しい知識を創造する<sup>6)</sup>とも言われる。高次の認知活動の研究に対して、私たち研究者はなぜ学びのプロセスに着目するのか。その第一の理由は、学習(授業)の場であれば子どもたちは何ができない、あるいは分からない状態から、できるようになるプロセス、あるいは分かるようになるプロセスを他の状況に比べて時間をかけて観察することが可能だからである。また、その第二の理由は、もしできるようになるプロセスや分かるようになるプロセスが解明されていくなれば、言い換えれば、学びのプロセスが分かってくれば、そこから学習を支援するための示唆やヒントが得られる可能性が生まれるからである。教科教育学の使命の大きな一つは、実際の授業を通して実践的課題を見出し、その見出した諸課題に対して理論的に検討し解決したならば、再び実践に返しよりよい授業に反映することである。この意味においても、学びのプロセスへの着目はその理由として指摘できるものと考えられる。さらに、どのような学問においても、その発展や進展は研究のプロセスや探求のプロセスでアイデアが生み出されてきたことは、それらの歴史を顧みれば明らかである。未来への教育もまた、現

在展開されている教育の過程において描かれ、導かれるものと考えられる。

## 2.3 プロセス評価の目的

算数・数学の授業を通して、子どもたちが自分とは異なる多くの他者を意識し、また他者と学び合い、そして他者を通して子ども一人ひとりが自らの学びを徐々に改善していく姿を、私たち教育者は日々実感をもって目にしている。集団を構成する子どもが変われば、その学ぶ内容の展開は異なり、学ぶ内容そのものも異なる。このことは指導に当たる教師の指導についても同様である。つまり、学習の過程には一人ひとり異なる個性をもった学習者が存在し、指導者が存在するのである。

言い換えれば、学習の主体者である子どもたちの学びは学習の過程に存在するのであり、もし算数・数学の内容をただ単に教師は教え、子どもが学ぶのであるならば、それは学習過程を脱人間化し、人間主体に関わる意味もないと言えよう。算数・数学の学習を通じて、子どもたちが学びかつ獲得し、身に付けていくものは人間形成に必要な物事の認識手段であり、また、算数・数学という教科に対する好意性や積極性に関わる感情のあり様であり、行動を誘発する態度形成としての心理的構成概念であると考えられる。

さて、冒頭で指摘した assessment としての評価の目的は何か。例えば、小学校及び中学校に関しては義務教育としての機会均等やその水準が保たれているか、あるいはその教育水準が向上しているか否か等を知るための学習状況調査が全国学習状況調査であろう。また、OECD(経済協力開発機構: Organization for Economic Cooperation and Development)の PISA(Programme for International Student Assessment)の調査は、学校で学習した教科の内容の理解度や定着度を測るというよりは、児童・生徒が将来社会に参加したり、生活したりしていく力をどの程度身に付けているかをみる目的であろう。つまり、上述した調査は児童・生徒一人ひとりの学力や学習状況に応じた学びの改善、指導の改善が目的ではないのである。

言い換えれば、これらの調査結果として示された具体的な数値をどのように解釈するかが問題であり、今日においてはその数値が一人歩きし、全国の学校教育を歪める原因の一つになっていると思われるのである。我が国は、世界の中の先進国としていち早く正しい認識に立ち返り、評価はある目的のもとに行われる行為であり、目的が変わればそれに応じた評価は変わるものであることを確認すべきである。また、評価は目的と表裏(face and back)の関係にあり、評価は目的に対応するとともに、評価は決して自己目的化されてはならないのである。なぜならば、評価は目的達成に向けた一つの手段であり、その目的達成の過程において行われる行為だからである。

以上の議論を踏まえ、教育の目的が人間形成にあることを踏まえるならば、それは日々の授業によってもたらされるものである。そして、その日々の授業をよりよい授業へと高めていく一つ的手段が評価なのである。つまり、プロセス評価の目的はより良い授業の創造である。言い換えれば、子どもたちの学びが学習の過程に存在するならば、その過程を人間の営みとしてとらえることと言える。また、子どもたちの学びの豊かさが学習展開の過程に依存するならば、その過程を人間形成に向けた行為としてとらえることであると言えよう。

過去から現在、そして現在から将来に向けてもなお、子どもたちに強く求められる学ぶ力は、日々の授業をより良い授業へと高め、人間形成を目的とした教育の人間化なくして達成は期待できないものとする。各教科の学習を通して、あるいは教科教育学が人間を育てる教科として認識されるとき、評価もまた、より良い授業の創造を目的としたプロセス評価への転換が期待できるものとする。

#### 2.4 プロセス評価の機能と役割

学習集団は人格を持った子ども一人ひとりの個によって構成され、異なる個性をもった一人ひとりの個は集団に支えられている。より良い授業は、一般化された学習者を対象とするのではなく、異なる個性をもった一人ひとりの個を主体とし、その集団によって展開される学びである。学習内容(何を学ぶか)は我が国において全国一律に定められており、その学ぶ内容に違いはない。

では、授業の質と豊かさは何に依存するのか。それは、全国一律に定められた学習内容をどのように学ぶか、いかに学ぶかに依存すると言えよう。より良い授業の創造を目的としたプロセス評価において、子どもたちの学びの豊かさは学習展開の過程に依存するのである。つまり、学習内容をどのように学ぶかがより良い授業の豊かさに関わるのである。算数・数学の学習において、未知なる問題に直面した学習者はまず問題そのものを分析・解析する。もし数量の関係が把握できなければ、その学習者は解決の見通しを立てることは難しい。その時、数量の関係はいかに把握するかを教師から支援され、その学習者が支援された次なる行動を行為に移せるならば、学ぶ内容に増して次時の学習に役立つ学びへとつながろう。また、もし解決の見通しが立てられず、教師の支援により解の存在や大きさを見積もる術を駆使するならば、あるいは日々の学習を通してその解の大きさを見積もる経験を積み重ねるならば、学習者は生涯に渡って役立つ学ぶ術を身に付けることが期待できる。つまり、日々の授業の豊かさは学ぶ内容を通して、その内容を理解するための一つ的手段としての「知り方」を学んでいると言い換えられよう。同様に、解決の見通しに沿って遂行する過程においては、筋道に沿って思考を進

める「考え方の一つの方法」を学んでいると言えるのである。また、ある学習者にとっては見出した解の正しさを保証する術を学ぶかも知れない。運よく問題を解決したならば、なぜ上手く解決できたのかを振り返り、解決に用いた手続きの根拠を追究するかも知れないのである。

言い換えれば、プロセス評価の機能は、学習の展開に沿ってその知り方の一つ(as a way of knowing)を学び、またその遂行の仕方(as a way of doing)の一つを学び、そして筋道に沿った考え方の一つ(as a way of thinking)を学び、さらに表現の仕方やコミュニケーションの仕方(as a way of communicating)の一つを学んでいる<sup>7)</sup>と言えるのである。

では、プロセス評価の役割は何か。それは、上述した物事の知り方、筋道に沿った遂行の仕方、問題の解決に向けた考え方、そして、自らの思考の様相を表現し学び合うコミュニケーションの仕方を繰り返し経験し、よりよく機能する術として強化することがその役割と言えよう。また、これらの認識手段の獲得に加えて、教科の好意性や積極性に関わる感性と行動を誘発する態度の形成が指摘できると考えるものである。

算数・数学の学習においては、以下に挙げる数学的態度が指摘できよう。日々展開される一コマの学習過程(新しい時代の問題解決の学習過程<sup>8)</sup>)に沿うならば、1)数量に着目し、数量の関係を把握する態度、2)問題の条件を吟味し、結果を予想する態度、3)解決の見通しや構想(筋道)を立てる態度、4)解決の見通しに沿って遂行する態度、5)多様な解決を試みる態度、6)見出した解の正しさを検証する態度、7)解決に用いた手続きや方法の根拠を追究する態度、8)数理の発見と探究の諸活動を振り返り、事象の解釈を試みる態度、9)初めの条件や場面の一部を変更して試みる態度、10)新たな課題を発見する態度等<sup>9)</sup>である。

これらの態度に関して、1)は「問題の構成」の過程、2)から6)は「解決の見通しと遂行」の過程、7)は「解決と結果の共有」の過程、8)は「解決と結果の議論」の過程、そして、9)と10)は「活用と評価」の過程で育成されると考える。また、今日的な教育課題としては、特に、1)の態度は算数・数学の学習において問題の発見はいかになされるかを学ぶ過程として重要であり、2)の態度は人間として備えるべきものである。また、5)の態度は算数・数学の学問としての教科の特性であり、発見の論理と両輪をなす論証の論理であり、6)の態度は算数・数学の学習を創造的な活動へと誘うものである。さらに、9)の態度は特殊の背後にある一般を志向する学び本来の姿と言えるものであり、10)の態度は常に未知なる問題の解決を課せられている学習者にとって、学ぶ内容を確かな理解へと導く不可欠な学習の過程である。そして、ここに指摘した数学的態度に関連した教師の発問や支援は、

実際の授業場面において、a)洗練さを問う問い、b)確かさを問う問い、c)根拠を問う問い、d)一般化を問う問いとして、近い将来において主体的に学ぶ子どもたち、問い続ける子どもたちが発する問いとして学習過程において展開されることが期待できよう。

## 2.5 プロセス評価の適合性

より良い授業の創造を目的としたプロセス評価において、評価は目標に対応した行為であり、学習の過程で展開される学習者の数学的活動を対象として行われることが不可欠となる。また、協同的問題解決の学習は、学習者の主体性を前面に打ち出し、学習を共にする他者との学びを積極的に促進するとともに、分かり方の多様性を保証するものである。そして、学習者一人ひとりが必要に応じて自ら集団を構成し、問題解決に向かう学びの様式である。従来の算数・数学の問題解決の学習は、“問題を解き続ける子どもたち”のために教師が必要に応じて支援を施したのである。しかし、これからの算数・数学の協同的問題解決の学習は、子どもたちの問いによって学習が展開され、より良い授業の創造へと導くための評価の行為が必要となるのである。つまり、プロセス評価はより良い授業の創造を目的に、授業の目的に沿って質の高い数学的活動を遂行するための評価である。言い換えれば、子ども同士の対話(学び合い)と教師の施す支援が評価の行為となる。また、プロセス評価は学習者の数学的活動に対して、教師の何らかの数学的価値づけや次の行動を促す示唆が個々の学習者、あるいは個々の集団に対して送り返されるときプロセス評価は成立すると言えるのである。特に、子ども同士の学び合いは問う子どもの疑問・問いに対して他の子どもが答えたり、共に考えたりするので、まさに評価の適合性を得たものと言える。

学習の過程において、学習者によって主体的に構成される集団の大きさは異なるとともに、その困難性は多様である。また、その集団が構成される時期も異なることから、学習者は個として、また集団としてその直面した困難に対して問い続けなければならない。ここに、協同的問題解決の学習は“問い続ける子どもたち”の育成と言われる由縁がある。

そして、算数・数学の学習において、学習者はどのような問いを問うことが期待されるのか。それは、前項で指摘した数学的態度の形成に関連した教師の発問・支援である。日々の学習において、教師が子どもや集団に対して施す発問や支援は、子どもたちが発する疑問や問いの見本である。算数・数学の学習において、問いはどのように生まれ、問うとはどうすることか等、問いの発生や問いを問うこともまた、学習を通して子どもたちが学び、身に付ける学習の仕方である。

算数・数学の学習をはじめ、教科教育学としての学習は、常に特殊の内容(問題)をもとに学習が始まり、その学習の終末においては一般へ向かう展開である。つまり、学校教育における日々の授業は“特殊の背後にある一般を志向する”展開であり、時に、“一般の中の特殊を志向する”展開でもある。そして、前者の展開は学習者に初めの特殊(問題)が一般の中の特殊であることへの理解を導き、後者の展開は問題の意味理解を確実にし一般を意味していることへの理解を導くのである。

従来の学びの様式は、個々の学習者が抱いた疑問や問いは学習者が自ら問うことなく教師によって発せられ、全体の中で共有される問いとして取り上げられた。また、その発せられる問いは学習者の疑問や問いに的確に対応するというよりは、むしろ教師の意図した問いに適うか否かで取り上げられると言えよう。また、教師から発せられる全体に対する問いは、適時性を得ていたものとは言い難い。それは、それらの問いが既に個々の集団の中で解決されていたかも知れないからである。本稿で提案するプロセス評価は、学習者が必要な時に、必要な疑問や問いに対して評価としての行為が適時性を得て施され、また、正確性と信頼性を保証するのである。なぜならば、教師の施した評価としての行為の検証は、個々の学習者や集団のその後の数学的活動によって可能になるからである。

## 3. プロセス評価の具体的意味

### 3.1 学びの改善と指導の改善

1990年代、我が国の学校教育における学習評価は相対的評価から絶対的評価へと転換した。その転換(正確には、相対的評価を加味した絶対的評価)によって、学校現場が子ども一人ひとりの学びの変容や、2.4で指摘した態度形成等を評価の対象にすることや日々授業を行う教師の根拠に基づいた主観的評価が重んじられることが期待された。しかし、現実には評価の客観性の確保や「評価の規準」の作成等が求められ、いつしか評価すること自体があたかも評価の目的であるかのようになったのである。つまり、評価自体の解釈は以前と変わらず査定(assessment)という意味のまま、今日に至っているのである。現在、全国的あるいは国際的に行われている評価は、その目的が授業評価とは異なるのである。そして、その目的は全国学習状況調査においては、義務教育としての機会均等やその水準が保たれているか、あるいはその教育水準が向上しているか否かである。また、国際的な学力調査においては、将来社会に参加したり、生活したりしていく力をどの程度身に付けているか等を知るためのものであり、これらのことは既に2.3で指摘した通りである。

言い換えれば、学習者の学びの改善及び教師の指導の改

善は、学ぶ過程の中で図られていくものと言えるである。つまり、学び方としての理解の仕方・遂行の仕方・考え方を重視した指導が展開される時、それらは学習者に身に付き得ると言え、また教師は授業の中で具体的な支援や個に応じた指導等、自らの指導力が高められ得るのである。

したがって、プロセス評価の具体的な意味は、第一に学習者にとっては学び方の獲得とより望ましい学び方に向けての態度形成である。そして、そのために教師は子どもの具体的な数学的活動に応じて具体的な支援を実際に施し、学びの改善に努めるのである。他方、教師にとっては教材の数学的価値を見出し、学習者一人ひとりに対してよりの確かな実態を把握することである。そして、そのためには子どもたちの問題解決に向けた反応予想を行い、その反応予想に応じた手立てをあらかじめ用意し、教師の支援として実際に施すのである。これらの行為が日々の授業の過程で繰り返すことを通して、子どもの学びの改善と教師の指導の改善が図られるものとする。なぜならば、このことが教師は授業で育つ・育てられると言われる由縁であり、子どもの学ぶ姿は教師の指導を映し出している鏡だからである。

### 3.2 学びの可能性と指導の可能性

日々の学習を通じて、学習者は他者と一緒に学ぶことを通して、他者の学びから自らの学びを振り返り、また本時で施された教師の支援をもとに自らの学びを振り返り、自らの学びをより望ましい学びに向けて改善の具体的な視点を次時の学習において行為に移すのである。しかし、学習者は必ずしも他者の学びや教師によって施された支援を、そのまま次時の具体的な学びの改善点にするとは限らない。そこに、学習者の主体性と学びの可能性が認められるのである。なぜならば、今の自分にとってそれらの改善の視点は受け入れる状況にないことや、別の改善の視点を自ら持っている場合が考えられるからである。

言い換えれば、他者の学びの視点や教師の支援は、その学習者との相互作用によって生かされ得るか否かは決まるのであって、学びの改善に向けたそれらの視点を受け入れるとともに行為に移し得るかどうかは、学習者自身の主体性に委ねられると言える<sup>10)</sup>。そして、学習者の学びの改善に重要な要因となるのは、近い将来の学びの姿(望ましい数学的態度)に向けた教師の支援である。学びの改善に向けた視点は学習者自身の主体性に依存するが、その視点が現在の学習者にとって実現可能なものであると認められるとき、学習者の学びの改善は期待できると言えるからである。したがって、教師の施す支援は学習者の実現可能な近い将来の数学的態度を期待し、現在の学びを振り返らせ見直させることである。

他方、教師の指導の改善に関しても教師自身の主体性に委ねられる点は学習者と同様である。教師の教材研究にお

いて、教材の数学的価値は教師自身の指導の力量に応じて見出されるとともに、教材に付与される。また、子ども一人ひとりの実態把握や反応予想の的確さ等も教師自身の現在の力量に依存する。さらに、日々の授業の中で施される教師の支援は、それを繰り返し試行し積み重ねる経験によって可能となり、子どもの実態把握と数学的活動の反応予想はその的確さが増していくのである。しかし、教師は他の同僚からの改善に向けた指摘や、教材研究に関する数学的価値の指摘に関して、必ずしも指摘通りに受け入れることはない。また、受け入れられる現在の自分に至らないこともある。言い換えれば、教師は現在の力量に応じて実現の可能性は開かれていると言えるのである。

以上を踏まえて、プロセス評価の第二の具体的な意味が学習者の学びの可能性と教師の指導の可能性に言及する理由は、学習者のより望ましい学び方に向かえるか否か、また、教師は学習者のより望ましい学び方に向けた支援が施せるか否かなのである。そして、この可能性はまさにフィード・フォワード思考であり、学習者及び教師が共に近い将来の自分の姿を描き、実現可能なものとして受け入れようとする可能性なのである。

### 3.3 数学的活動の様相と支援の様相

評価は目標に対応するものであることから、プロセス評価は日々の授業における指導の目標に対応するものであると言える。つまり、プロセス評価の具体的な対象は学習者の数学的活動であり、また、その活動の過程で学習者が働かせる数学的な見方・考え方である。これからの学校教育においては、教師が学習者に何を教えたかではなく、その学習内容に対して学習者が何を・どのように学んだかが重要なのである。

言い換えれば、教師は算数・数学の学習を人間の営みと捉え、その学習過程で展開される一つひとつの数学的活動を人間の行為と見做すならば、算数・数学を通してより良き人間を育てる教育(人間教育・人間形成)になり得ると言えよう。教師の指導を通じて学習者が物事の知り方の一つを学び、その遂行の仕方の一つを学ぶ。また、自ら立てた筋道に沿って考え方の一つを学び、さらに考えた事柄に対してその表現の仕方やコミュニケーションの仕方を学ぶならば、一コマ一コマの学習は学ぶ内容に増して豊かな学習がもたらされるのである。プロセス評価の対象が種々の数学的活動となるならば、前述した通り、授業の質は保証されるばかりでなく高まり続け、より良い授業を創造し続けることになろう。前述した2.4で指摘した学習過程に即した10項目の数学的態度は、学習者の数学的活動の様相に相当するものである。

他方、プロセス評価の対象は教師の支援である。そして、その支援の過程では学習者の数学的活動を通して学習者の

思考過程や直面している課題等を瞬時に読み取る必要がある。なぜならば、教師の支援は学習が進行している状況・状態において施さなければならないからである。ここに、教師の支援の難しさが指摘でき、前項で述べた通り指導の可能性に依存するのである。

プロセス評価において、なぜ教師の支援がプロセス評価の対象となり得るのか。学習評価の理論的研究<sup>11)</sup>において、学習指導と学習評価の基本的な考え方に基づく解釈は、指導の過程には学習者の実態を目標に高めていく行為(指導)が指摘できる一方、他方で随時変化する学習者の実態を捉える行為(評価)が認められる。また、評価の過程には目標に照らし学習者の実態を捉える行為(評価)が指摘できる一方、他方で良きにつけ悪しきにつけ目標に近づける行為(指導)が認められるのである。ここに、指導と評価が一体化<sup>12)</sup>の関係にあるといわれる由縁である。

教師は、学習集団として全体の学習状況・状態を把握しながらも、学習者一人ひとりの数学的活動の様相も把握しなければならない。協同的学びによって学習様式は転換されても、上述した教師の全体と個の実態把握は不可欠である。教師の机間指導によって、一部の学習者の課題や躓きが全体で共通することが望ましいと思われるならば、教師は全体に共有する支援を施すとともに、次なる数学的活動に向けた支援を全体に対して施す。ある学習者の望ましい数学的態度は、プロセス評価の行為としてその学習者に教師の判断・価値づけを送り返ししながらも、全体に対しても支援を施すのである。なぜならば、教師の支援は一方で判断・価値づけとしての評価の行為となり得ながらも、他方で次なる数学的活動を促す指導の行為となり得るからである。

例えば、未知なる問題に直面したある学習者が問題の数量の関係や条件に着目して答えの予想(解の大きさの見積もり)を行ったならば、教師は望ましい数学的態度として判断・価値づけをその学習者に送り返す。と同時に、学習を共にしている他の学習者(全体)に対しても望ましい数学的態度として支援(指導)するのである。この教師の具体的な支援は評価としての行為と同時に、指導としての行為となり得る。つまり、教師の具体的な支援は一方で評価としての機能を果たしながらも、他方で指導としての機能をも果たすことになる。また、問題の解決に向けて学習者自らが立式した意味を記述するならば、その学習者の数学的活動を評価しながらも、他者に対しては立式の意味を記述するように指導することになる。さらに、ある学習者が問題の解決に達し、自らその答えの正しさを確かめる数学的活動を行うならば、教師はその学習者を評価しながらも、他者に対しては検証するように指導することになる。これら取り上げた学習者の具体的な数学的活動に関して、教師の支援が前述した 10 項目の数学的態度の形成に対応し得る

ようになるならば、教師の指導の改善に向かうものである。

したがって、プロセス評価の第三の具体的な意味として、その評価の対象は、日々の指導の目標に対応しながらも、学習者に対しては具体的な数学的活動の様相であり、教師に対しては学習者に施す具体的な支援である。

### 3.4 評価の視点と尺度の設定

学校教育において、今日用いられている評価はその多くが学ぶ内容に関連したものである。このことについて B. S. ブルーム氏の言葉を借りれば、内容次元の評価の観点に偏り、行動次元の評価の観点が軽んじられている<sup>13)</sup>と言う。国内外の調査においても、また学校教育において日常的に用いられているテスト等においても、それらはすべて内容に関連したものである。本稿で既に述べたように“条件を吟味し、結果を予想する”、“多様な解決を試みる”や“見出した解の正しさを保証する”等といった人間のあるべき姿としての行動に関する評価はほとんど認められないのである。特に、算数・数学の学習は、さらに広く教科教育学は人を育てる教科として位置づけられているものであり、また、学習の過程(プロセス)で展開される種々の活動を人間の営みと捉えるとき、評価の観点は指導の目標を行動に移す指針が必要になるものと考ええる。

プロセス評価は、日々の指導目標の達成に向けたより良い学びの改善であり、かつ、より良い指導の改善なのである。そして、プロセス評価の機能はより良い授業への反映が目的であり、評価の行為はそのための一つの手段なのである。

さて、プロセス評価の第四の具体的な意味は既に指摘してきた第一から第三の意味を踏まえて、より良い授業の創造のための評価の視点と尺度の設定と言えるのである。

3.1 では学習者の学びの改善と教師の指導の改善を取り上げた。学びの改善は、学習者自身が自らの学びを振り返る際に何を・どのように振り返るかが見出せなければならない。さらに、その何を・どのように改善するかに対する具体的な行動が学習者自身によって見出せなければその実現はないのである。同様に、教師自身もまた自らの指導の何を・どのように振り返るか、改善に向けた視点と尺度を持たなければならないのである。3.2 では学習者の学びの可能性と教師の指導の可能性を取り上げた。学習者自らが他者の学びや教師の支援を、自らの学びの改善点として受け入れるか否か、あるいは受け入れられる現在の自分であるか否かは学習者の可能性に依存するのである。言い換えれば、学習者の可能性は評価としての視点と尺度にあると言えよう。つまり、この評価の尺度が甘ければ現状に留まるとともに、改善の視点も見出せないのである。同様に、教師自らもまた指導の改善に向けた視点として受け入れるか否か、あるいは受け入れられる現在の自分であるか否かは教師の指導の

可能性に依存するのである。そして、その可能性の多くは学習の主体者である子どもたちを信じつつ支援を施し続けるか否かであり、学習者を育て続けるといった教師の指導観や教育観に依存すると言えよう。3.3 ではプロセス評価の対象を学習者の数学的活動の様相と教師の支援とした。それは、よりよい授業の創造に向けた日々の学習の質は学習者の数学的活動に相当するからである。特に、算数・数学の学習においては、単にその問題の解決に至ったかどうかの方が重要なのではなく、その学ぶ内容を通して、その何を・どのように学んだのかが重要なのである。言い換えれば、学習者はより良い学びを自ら遂行する視点を持ちながらも、質の高い数学的活動を遂行できるようになればなる程、その自らの学びに対する振り返りは厳しくなる。また、教師も自らの指導に対する振り返りはその視点が増すとともに、その基準は厳しいものになるのである。つまり、両者にとってプロセス評価がもたらすものは、振り返りの視点を増やしつつその尺度を厳しいものへと高め続ける過程(プロセス)と言えるのである。

したがって、プロセス評価の第四の具体的な意味として、プロセス評価の機能は一方でより良い授業の創造であると同時に、他方では学習者にとっても教師にとっても自身の内に評価の視点と尺度を築き上げる過程と言えるのである。

## 4. 教科教育学としてのプロセス評価

### 4.1 学校教育における教科教育学の使命

本稿は、学校教育に位置付けられている教科としての算数・数学の学習を“人を育てる教科”と見做し、その学びの過程(プロセス)を人間の営みととらえる考え方に立ち、そして新しい評価としてのプロセス評価を論じてきた。ここでは、算数・数学教育学から教科教育学へとその論理を拡げて展開するものである。

算数・数学教育学は、その学問としての理論的探究の重要性は自明であるが、他方において実践科学としての使命を忘れてはならない。学校教育において、日々の算数・数学の学習で見出される実践的諸課題は算数・数学教育学として理論的検討を経て実践科学として解釈をした後、その解釈の一端を実践に生かすために再び算数・数学の学習に戻すことが必要となる。ここに、算数・数学教育学としての学問的価値が見出せると同時に、このプロセス(実践的諸課題の発見から理論的検討を経て、再び実践へ戻す)は算数・数学に限らず他の教科においても同様に言えるのである。教科教育学は人間形成を第一の目的として、本稿ではその一つの意義を人間の認識活動の根底に着目して論じてきた。そして、現在あるすべての教科はそれぞれに一つの認識手段を学んでいるととらえられる。

例えば、課題の発見はいかに為されるのか、問題解決に向けた解の予想や解決に向けた論理の構成、一度見出した解の吟味と検証等は認識手続きの一例である。課題が発見される過程では、既習の事柄や思考の枠組みを超えることへの気づきによって課題へと結びつく。また、解決の遂行過程では論理の構成に向けて試行錯誤が展開される。この試行錯誤はどの学問分野の探究においてもみられる行為であり、教育においては重要な行為と言える。なぜならば、それは単なる同じ行為の繰り返しではなく、繰り返される度にある程度の予想や見通しが見出され、その見出された予想や見通しは小さな、あるいは大きな変化を試行しつつ展開される行為だからである。言い換えれば、各教科の学習の過程においては学習者の思考の枠組みを新たに創り上げる過程と言え、課題を発見し続ける、あるいは問い続ける過程そのものとも言えるのである。

また、知能や学力といった各教科の内容と結びつきやすい認識手続きの構成である一方、他方では各教科に対する好意性や感情、感性といった心理的構成概念としての態度形成が指摘できる。つまり、好意性や感情のあり様であると同時に、行動を誘発するものとしての心理的構成の構成と言えるのである。例えば、数量形の美しさ、計算の巧みさや論理構成の無矛盾性等はその一例であり、文字表現や音表現、リズムの巧みさ・心地よさ、また、文字・造形の美しさやそれらの対称性等もその一例である。さらに、教育における学習者の主体性や人間性といった態度形成としての心理的構成概念は、学問としての専門分野の学びや教科教育学の学習において、そのパラダイム転換<sup>14)</sup>によってもたらされ現在に至っているのである。学問探究は、常に特殊の背後にある一般を志向しつつ、また、一般の中の特殊を志向する展開によって進められるように、学校教育に位置付けられているすべての教科の学習もまた同様な展開なのである。課題の発見及び解決がなされた後に、もし初めの問題の条件や数値の一部を変えたならば、あるいは、もし初めの問題が違ったならば等を志向する展開は、心理的構成概念としての好意性や態度がなせる業なのである。

以上のことから、上述した認識手続きの構成及び心理的構成の構成は、すべての子どもたち(人間)が各教科を通じて学び身に付けていく必要があり、教科教育学の使命である。

### 4.2 数値化・序列化の評価を超えて

人間形成としての教科教育学の使命を上述したようにとらえるならば、各教科の学習に対する評価はどうあるべきか。

本来、評価の目的は学習過程において教師や学習者を支える(支援する)ためにある。つまり、現在学校教育において広く用いられている評価は、学習を支援する以外の目的

で開発されたものであり、決して学習を支援するためのものではない。言い換えれば、望ましい学習指導や学習活動を推進し、学習指導や学習活動の向上に役立つ評価方法への転換が必要なのである。学習を支援するための評価は、学習者にとって学習活動の質を向上させ発展させるとともに、学習者の学びの可能性を伸長させるものである。また、指導者にとっては学習者の実態をよりの確に把握し、学習者の学びの可能性に応じた支援を施すためのものと言える。本稿では、これらを目的とした評価をプロセス評価と呼び、その意味することを子どもにとっては学びの改善であり、教師にとっては指導の改善であると表現したのである。

R. Wood(1986)は教育測定の新たな定義に関して、個人の達成状況を他者とはなく、学習者自身の以前の達成状況と比較すること。そして、知能をテストするのではなく、実行能力をテストすること<sup>15)</sup>を指摘している。ここでいう実行能力とは特定の課題を遂行するために必要な知識や技能、態度を総合した能力である。そして、この能力は持って生まれたものでなく、教育やその他の経験によって作り出された能力を意味する。歴史的には教育測定に始まった学習評価<sup>16)</sup>は、現在オーセンティック評価(Authentic assessment)が議論されつつあり、教育の目的とする資質・能力や技能を日々の授業の中(学習過程)で評価しようとするものである。

また、学習評価の新しいパラダイムへの移行に向けて、フエーアステインによる学習可能性評価手段(Learning Potential Assessment Device)やヴィゴツキーの学習モデルに基づいた動的評価(dynamic assessment)<sup>17)</sup>等は本稿で提出したプロセス評価と同様に、学習者の内発的動機の発達を促し学習に対する積極的な態度形成をもたらす。そして、何よりも注目したい点は、評価の過程と学習指導を一体化して、学習指導を通して評価をも行うという考え方である。つまり、学習過程における教師の支援の様相によって、学習者の学習可能性の範囲を捉え、その支援に対する学習者の反応の様相を評価するのである。なぜならば、学習場面における学習者の反応を評価することは、通常のテストよりも学習者の将来の学習の可能性をより正確に予測できるとともに判断できるからである。

終わりに、学習者の学習能力や学習可能性は、日々の教師の指導や支援に応じて大きく変化し柔軟である。教育の営みは、教育の結果にではなく教育の過程に存在するならば、学習の営みもまた学習の過程が重要であり、学習の過程は教師の指導や支援に応じて展開する学習者の学習活動が大切となる。学習者の知りつつある過程、分かりつつある過程、そして行為に移しつつある過程が、これからの新しい評価の対象であり、本稿で提案するプロセス評価なのである。

## 引用・参考文献

- 1) 矢部敏昭(2001)「数学教育における子どもの自己評価能力の形成に関する実証的研究—評価の解釈と自己目標の分類に向けて—」日本数学教育学会, 第34回数学教育論文発表会論文集 187-192, 2001. 11. 23-24.
- 2) 矢部敏昭 1998 「学校数学における自己評価能力の形成に関する研究—自己評価を構成する一連の『自己評価活動』の枠組み—」日本数学教育学会誌, 第80巻第8号, 134-141, 1998.
- 3) 上掲1)
- 4) OECD 未来の教育改革 1「教育のシナリオ」未来思考による新たな学校像, OECD 教育研究革新センター編, 明石書房, 2006. 11. Originally Published the title: “Think Scenarios, Rethink Education”
- 5) on Glaserfeld, E. 「The Construction of Knowledge」 Intersystems Publications, 1988, P. 194
- 6) Clements, D.H & Battista, M.T 「Constructivist Learning and Teaching」 Arithmetic Teacher, September 1990. PP:34-35
- 7) 矢部敏昭 他(2013) 「数学教育学における協同的な問題解決の学習—集団を基本とした学びの様式の転換—」. 鳥取大学地域学論集第10巻第2号, 2013. 12. 4, 83-90.
- 8) Toshiaki Yabe(2010) Process of Problem Solving Learning in New Era - Focus on Academic Skills - The 5<sup>th</sup> East Asia Regional Conference on Mathematics Education. Pp:833-840.
- 9) 矢部敏昭 他(2016) 「数学教育学における協同的問題解決の学習(第4次研究)—授業評価の対象とその実践的試行—」教育研究論集, 第6号, 鳥取大学 大学教育支援機構教員養成センター, 2016. 2. 29. 11.
- 10) 矢部敏昭(2007) 数学教育学における目標・評価論に関する基礎的研究 平成16年度～平成18年度科学研究費補助金(基盤研究(c)(2))研究成果報告書 2007. 3
- 11) 上掲2) 指導の目標と学習者の実態を軸に指導と評価の基本的な考え方を捉え、両者の行為の過程に着目することにより、指導の行為と評価の行為が表裏の関係にあること。
- 12) 上掲2) 学習指導と学習評価の基本的な考え方に基づき、両者の行為の関係から指導と評価の一体化が成立すること。
- 13) 矢部敏昭(2001) 「数学教育における子どもの自己評価能力の形成に関する実証的研究」—評価の解釈と自己目標の分類に向けて—, 第34回数学教育論文発表会論文集, 187-192, 2001. 11.
- 14) Minato, S(1994) 「Tree modes of classroom teaching of school mathematics relating to two conceptions of mathematics」ICMI-china. Regional Conference on Mathematics Education.
- 15) WOOD, R(1986) 「The agenda for education measurement」 in NUTTALL, D. Assessing Educational Achievement, LONDON Falmer Press.
- 16) 拙者, 同上13)
- 17) Wood, R(1991) 「Assessment and Testing」Cambridge University Press, Cambridge.